

## STUDI PEMAHAMAN KONSEP ENERGI DALAM PENYELESAIAN BERBAGAI PERSOALAN FISIKA PADA PERKULIAHAN FISIKA DASAR

Hamatun<sup>1\*</sup>, M. Rustam Rifai<sup>2</sup>

<sup>\*1,2</sup> Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung, Indonesia

\*e-mail: [hamatunsalam@gmail.com](mailto:hamatunsalam@gmail.com), [rustamrifai96@gmail.com](mailto:rustamrifai96@gmail.com)

### Abstract

The low understanding of students regarding the concept of energy can be seen when students are given various physics problems. Most of the students when given physics problems on work and energy materials and asked to present them in various representations seem very difficult to solve them. Therefore, the researcher conducted this research with the aim of knowing the mastery of understanding the concept of energy in solving various physics problems in Basic Physics lectures. The limitation of this research is how students understand in applying the concept of energy to work and energy material. The method used in this study is a quantitative descriptive method in which this method is used to analyze data and tabulate student grades. The findings of this study indicate that the ability of students to describe the basic understanding of the concept of energy is 69%, the ability of students to solve problems using the graphical method is 32%, the ability of students to calculate using mathematical equations is 72%, the ability of students to show steps for working on problems solving is 82%, students' ability to use the concept of energy in calculation problems and daily life applications is 49%. So it can be concluded that overall, students tend to experience difficulties in applying the concept of energy to the graphical method and the use of the concept of energy in calculation problems and daily life applications.

Keywords: Understanding, energy concept, application.

### Abstrak

Rendahnya pemahaman mahasiswa mengenai konsep energi terlihat ketika mahasiswa diberikan berbagai persoalan fisika. Sebagian besar dari mahasiswa ketika diberikan persoalan fisika pada materi usaha dan energi dan diminta menyajikannya dalam berbagai representasi terlihat sangat kesulitan dalam menyelesaikannya. Oleh karena itu, Peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar penguasaan pemahaman konsep energi dalam menyelesaikan berbagai masalah fisika dalam perkuliahan Fisika Dasar. Adapun batasan pada penelitian ini adalah bagaimana pemahaman mahasiswa dalam menerapkan konsep energi pada materi usaha dan energi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif yang mana metode ini digunakan untuk menganalisis data dan tabulasi nilai mahasiswa. Temuan hasil penelitian ini menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam menjabarkan pengertian dasar konsep energi sebesar 69%, kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah menggunakan metode grafik sebesar 32%, kemampuan mahasiswa dalam menghitung menggunakan persamaan secara matematis sebesar 72%, kemampuan mahasiswa dalam menunjukkan langkah pengerjaan soal sebesar 82%, dan kemampuan mahasiswa dalam penggunaan konsep energi pada persoalan perhitungan dan aplikasi kehidupan sehari-hari sebesar 49%. Jadi dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, mahasiswa cenderung mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep energi pada metode grafik dan penggunaan konsep energi pada persoalan perhitungan dan aplikasi kehidupan sehari-hari.

**Kata kunci:** Pemahaman, konsep energi, penerapan.

## A. Pendahuluan

Menurut Winkel dan Mukhtar dalam buku Sudaryono (2012), pemahaman adalah kemampuan seseorang untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang dipelajari, yang dinyatakan dengan menguraikan isi pokok dari suatu bacaan atau mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk yang lain. Pemahaman konsep sangat diperlukan dalam pembelajaran fisika, karena siswa dituntut untuk mengaitkan antara teori, persamaan matematis, dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep dalam fisika memiliki pengaruh yang besar dalam pemecahan masalah fisika (Kurniawan & Taqwa, 2018). Dalam hal ini peran dari seorang tenaga pendidik sangatlah diperlukan untuk dapat membangun siswa dalam memahami suatu konsep yang diajarkan. Tenaga pendidik harus mampu menyampaikan konsep dengan baik dan menarik yang dapat membangun peserta didik untuk dapat menangkap dan mengartikan dari apa yang telah dipelajari serta dapat menyajikannya dalam bentuk tertentu ke bentuk yang lain. Pemahaman konsep merupakan faktor penting dalam kegiatan pembelajaran (Santrock, 2011).

Konsep adalah suatu unit dasar dari kognisi yang terbentuk melalui skema pengetahuan, pola koneksi yang digunakan untuk mengelompokkan objek ke dalam suatu kategori (Churchill, 2017). (Fichte, 2015) mendefinisikan konsep adalah sebuah intuisi yang menjadi dasar sebagai suatu kegiatan pasif menjadi aktif. (Stern, Lauriault, & Ferraro, 2018) Pemahaman terhadap konsep dapat membantu siswa untuk menyederhanakan, merangkum dan mengelompokkan informasi. Pentingnya penguasaan konsep dasar fisika adalah untuk mempermudah mahasiswa menerima materi-materi pada mata kuliah selanjutnya. Penekanan terhadap konsep dapat membuat siswa untuk memperoleh konsep yang permanen yang diperoleh melalui pengalaman sehingga siswa mampu menghubungkan suatu konsep dengan konsep yang lain (Ansari, 2016). Selain itu penguasaan konsep bagi calon tenaga pendidik merupakan hal yang sangat penting, karena kesalahan konsep seorang tenaga pendidik akan mengakibatkan konsep siswa menjadi sulit dalam memecahkan suatu masalah. Permasalahan-permasalahan yang diberikan tidak akan dapat diselesaikan oleh siswa jika mereka tidak memiliki pemahaman konsep yang kuat (Kurniawan & Taqwa, 2018).

Salah satu konsep dasar fisika yang harus dikuasai oleh calon tenaga pendidik adalah konsep energi. Konsep ini merupakan bagian mekanika yang harus dikuasai (Chen, 2014) sehingga dapat membantu memahami konsep fisika lainnya (Dega, 2019) Tiap proses fisis yang terjadi pasti melibatkan konsep energi (Serway & Jewet, 2018). Konsep energi merupakan konsep yang diajarkan secara berkala, mulai dari tingkat sekolah menengah hingga ke tingkat perguruan tinggi. Oleh karena itu penguasaan konsep energi bagi calon tenaga pendidik sangatlah penting, agar calon tenaga pendidik mampu menyampaikan dengan baik materi-materi fisika kepada peserta didiknya kelak ketika mereka melakukan kegiatan belajar mengajar sehingga hasilnya sesuai dengan harapan. Bukan hanya pada siswa menengah, permasalahan rendahnya pemahaman konsep juga terjadi pada siswa di semua level pendidikan (Takaoglu, 2018). Kesulitan dalam memahami konsep energi dapat ditemui pada siswa-siswa dari level pra-sekolah hingga level universitas (Takaoglu, 2018). Rendahnya pemahaman konsep siswa tentang energi juga terjadi di segala tingkatan usia siswa (Saglam, 2010). Secara umum, siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dalam fisika (Zulfa, Kusairi, Latifah, & Jauhariyah, 2019).

Berdasarkan pengalaman Penulis, ketika mengajar mata kuliah Fisika Dasar di semester I mengamati bahwa kemampuan mahasiswa akan penguasaan konsep energi sangatlah kurang. Hal ini terlihat ketika mahasiswa dihadapkan dengan suatu masalah dimana penyajian penyelesaiannya diminta dalam berbagai representasi. Efek penggunaan multirepresentasi dalam pembelajaran materi usaha dan energi terhadap kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan, hasilnya menunjukkan bahwa

pendekatan multirepresentasi dapat meningkatkan kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan usaha dan energi (Van Heuvelen & Xueli, 2001). Hal inilah yang membuat Penulis ingin meneliti sejauh mana tingkat penguasaan pemahaman konsep energi terhadap mahasiswa (calon tenaga pendidik fisika) di Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung. Makna suatu konsep akan lebih terang benderang ketika disajikan dengan berbagai representasi (Suhandi & Wibowo, 2012)

Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung sebagai salah satu program pendidikan formal yang turut mendukung tercapainya tujuan pendidikan, misalnya dengan mengoptimalkan proses belajar mengajar yang diselenggarakan di Program Studi Tadris Fisika agar peserta didik memahami materi yang disampaikan oleh calon tenaga pendidik. Keberadaan Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung juga penting upaya menyiapkan sumber daya manusia yang berintegritas, beriman dan bertakwa dalam hal mempersiapkan calon tenaga-tenaga pendidik yang profesional.

Konsep-konsep yang ada dalam pembelajaran fisika sangat memungkinkan jika disajikan dalam berbagai representasi. Misalnya suatu konsep fisika tidak hanya diformulasi dalam bentuk persamaan matematis tapi juga dapat didefinisikan secara verbal, divisualisasikan dengan menggunakan gambar, maupun grafik. Dengan hal-hal seperti ini tenaga pendidik dapat memantau peserta didiknya dalam pemahaman konsep yang sedang diajarkan.

Menanggapi permasalahan terkait konsep, peneliti ingin menyelidiki untuk mengetahui sejauh mana perkembangan pemahaman konsep, dalam hal ini kemampuan mahasiswa Program Studi Tadris Fisika IAIDA Lampung dalam menerapkan konsep energi.

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi persoalan dan perlu diadakan penelitian ini adalah mengimplementasikan penggunaan konsep energi dalam perkuliahan Fisika Dasar. Penelitian ini dibatasi pada masalah yaitu bagaimana keterampilan mahasiswa dapat menerapkan konsep energi dalam menyelesaikan berbagai masalah fisika pada materi usaha dan energi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menerapkan konsep energi dalam menyelesaikan berbagai masalah fisika pada mata kuliah Fisika Dasar di Program Studi Tadris Fisika IAIDA Lampung.

## **B. Metode**

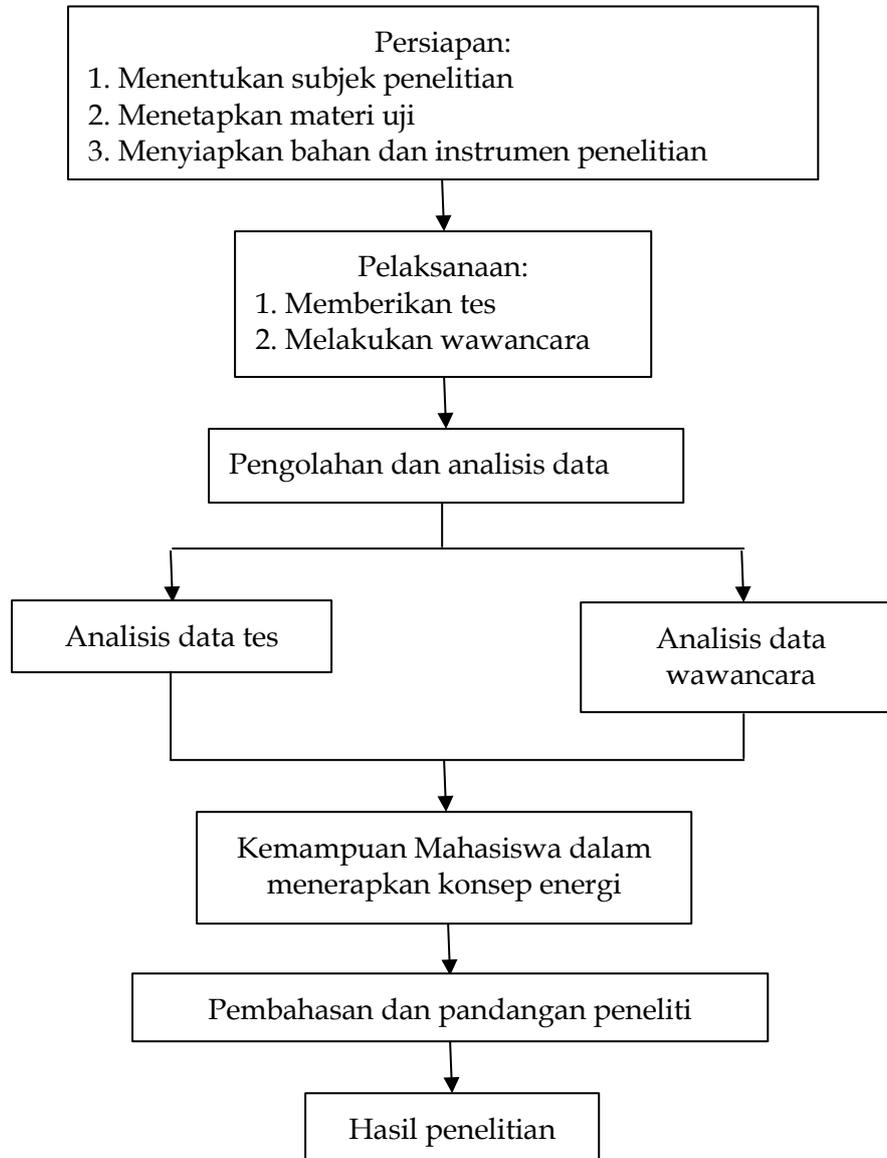
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk memperoleh gambaran pemahaman mahasiswa Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung tentang penerapan konsep energi pada berbagai masalah fisika dalam kerangka mata kuliah Fisika Dasar materi usaha dan energi. Variabel dalam penelitian ini adalah bagaimana pemahaman mahasiswa menerapkan konsep energi dalam berbagai masalah fisika khususnya pada mata kuliah Fisika Dasar pada materi usaha dan energi.

Kemampuan mahasiswa dalam menerapkan konsep energi merupakan kondisi yang menunjukkan bahwa mahasiswa memahami cara mengubah informasi yang diterima menjadi gambar, grafik, perhitungan yang benar, menemukan konsep yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang disajikan, konsep yang tepat pada setiap tahapan proses dan memecahkan masalah yang timbul dari pemahaman konsep energi.

Semua peserta dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Fisika Dasar pada Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung, sedangkan sampel yaitu mahasiswa Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung semester I tahun akademik 2022/2023.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif digunakan untuk menganalisis data dan menyajikan nilai mahasiswa dalam bentuk tabel. Melalui metode ini, penulis mendapatkan gambaran pemahaman mahasiswa terhadap konsep energi.

Secara umum, proses penelitian digambarkan sebagai berikut :



Bagan 1. alur penelitian

Dalam penelitian ini peneliti melakukan langkah - langkah : 1) Persiapan, 2) Pelaksanaan, 3) Evaluasi.

Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes deskriptif. Soal yang digunakan berjumlah 5 soal. Kemampuan menerapkan konsep energi yang diharapkan pada penelitian ini terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator penerapan dan nomor soal

No	Indikator Soal	Nomor Soal
1	Menjabarkan pengertian dasar konsep energi.	1
2	Menggambarkan hubungan antara energi dengan variabel lain dengan metode grafik.	2
3	Menghitung dan menghasilkan jawaban secara teliti.	2,3,4,5
4	Menunjukkan langkah pengerjaan soal secara baik.	2,3,4,5
5	Menggunakan konsep energi dengan baik di setiap materi yang diberikan pada soal.	2,3,4,5

Dalam penelitian ini, peneliti juga melakukan wawancara untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat dan untuk melengkapi informasi yang didapat dari tes. Responden berjumlah enam (6) mahasiswa yang dipilih oleh peneliti berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan sebelumnya.

### C. Hasil dan Pembahasan 1. Hasil

Penelitian ini dilakukan di Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung. Subyek penelitian adalah seluruh mahasiswa semester I (satu) kelas ganjil yang berjumlah 6 mahasiswa. Format tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes deskriptif atau esai yang terdiri dari lima soal yang mewakili empat (4) materi pokok yang berkaitan dengan penerapan konsep energi, yaitu materi energi kinetik dan energi potensial, energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, Hubungan antara usaha dan energi. Untuk memperkuat hasil data tes, peneliti juga mewawancarai beberapa mahasiswa."

Tabel 2 berikut merangkum data hasil tes mahasiswa dalam menerapkan konsep energi untuk menyelesaikan beberapa permasalahan fisika pada mata kuliah Fisika Dasar di Program Studi Tadris Fisika Institut Darul A'mal Lampung.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil tes

Nomor Soal	Indikator Kemampuan Penerapan Konsep					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	69%					69%
2		32%	72%	75%	45%	56%
3			75%	80%	51%	64%
4			73%	84%	49%	69%
5			67%	88%	52%	69%
Rata-rata	69%	32%	72%	82%	49%	65%

### 2. Pembahasan 1. Menjabarkan pengertian dasar konsep energi

Tabel 3 menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam mendeskripsikan konsep energi dengan menggunakan langkah-langkah implemementasi yang diberikan. Soal nomor 1 menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam mendeskripsikan konsep energi sangat baik. Artinya pemahaman konsep ini sudah menunjukkan penguasaan yang baik.

Tabel 3. Persentase penerapan konsep energi untuk indikator 1

Indikator	No Soal	Langkah Penerapan	Persentase
Menjabarkan pengertian dasar konsep energi	1	(a) Mendefinisikan konsep energi sesuai dengan apa yang mereka dapat ketika duduk di bangku sekolah menengah.	80%
		(b) Mengaplikasikan konsep energi dalam kehidupan sehari-hari	58%
Rata-rata			69%

## 2. Menggambarkan hubungan antara energi dengan variabel lain dengan metode grafik

Sebagaimana dijelaskan dalam konsep energi, metode grafik dapat digunakan untuk menghubungkan energi dengan variabel lain. Untuk soal-soal yang diajukan dalam tes, untuk soal nomor 2 bagian (a) dan (c) mahasiswa diharapkan dapat menguji keterampilannya menggunakan metode grafik. Fokus yang berbeda dari kedua bagian tersebut adalah bagian (a) mengukur kemampuan mahasiswa untuk menggambarkan hubungan antara energi dan kecepatan dengan menggunakan metode grafik. Bagian (c) mengukur kemampuan mahasiswa untuk menggambarkan hubungan antara energi dengan ketinggian.

Tabel 4. Persentase penerapan konsep energi untuk indikator 2

Indikator	No Soal	Langkah Penerapan	Persentase
Menggambarkan hubungan antara energi dengan variabel lain dengan metode grafik	2	(a) Melukiskan hubungan antara energi dan kecepatan dengan metode grafis (c)	15%
		Melukiskan hubungan antara energi dan ketinggian dengan metode grafis	49%
Rata-rata			32%

Sebagian besar peserta tes tidak dapat menggunakan metode ini, karena penggunaan metode grafik sangat jarang digunakan dalam kegiatan belajar pada materi usaha dan energi. Artinya kemampuan untuk menggambarkan konsep energi dengan metode grafik masih sangat rendah, rata-rata hanya 32% dari seluruh kemampuan yang diharapkan.

## 3. Menghitung dan menghasilkan jawaban secara teliti

Setelah beberapa keterampilan yang telah dijelaskan sebelumnya, keterampilan selanjutnya yang harus dikuasai ketika menerapkan konsep energi adalah kemampuan untuk menghitung dan dengan cermat menghasilkan jawaban untuk setiap pertanyaan konseptual yang diajukan dalam tes. Hasil tes ditunjukkan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Persentase penerapan konsep vektor untuk indikator 3

Indikator	No Soal	Langkah Penerapan	Persentase
-----------	---------	-------------------	------------

Menghitung dan menghasilkan jawaban secara teliti	2	(b) Menghitung energi kinetik, jika massa benda diubah-ubah.	72%
	3	(a) Menghitung energi kinetik dengan mengubah satuan massa dan kelajuan menjadi Satuan Internasional.	75%
	4	(a) Menghitung energi potensial benda. (a) Menghitung	73%
	5	perpindahan benda yang searah.	67%
Rata-rata			72%

#### 4. Menunjukkan langkah pengerjaan soal secara baik.

Setiap pertanyaan yang diajukan menunjukkan secara baik langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan dengan benar. Kemampuan menjawab soal yang diberikan dan menganalisis langkah pengerjaan yang benar memudahkan penyelesaian soal tersebut. Menemukan unsur-unsur yang diketahui dalam soal, mendeskripsikan diagram benda bebas, menentukan rumus yang tepat untuk konsep yang ditanyakan, dan menghitung jawaban yang benar adalah bagian dari menganalisis langkah-langkah penyelesaian soal fisika. Dari penelitian ini terlihat bahwa kemampuan mahasiswa dalam melakukan langkah-langkah tersebut dengan baik, seperti pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Persentase penerapan konsep vektor untuk indikator 4

Indikator	No Soal	Langkah Penerapan	Persentase
Menunjukkan langkah pengerjaan soal secara baik	2	(b) Menggunakan persamaan yang dapat membantu memecahkan masalah.	75%
	3	(b) Menghitung besar energi kinetik dengan mengubah satuan terlebih dahulu dari sistem CGS menjadi SI.	80%
	4	(a) Menggunakan persamaan yang dapat membantu memecahkan	84%
	5	masalah. (a) Menunjukkan usaha (energi) yang searah perpindahan	88%
Rata-rata			82%

### 5. Menggunakan konsep energi secara baik pada setiap materi yang diberikan pada soal

Penerapan konsep energi yang baik diterapkan ke seluruh soal tes yang diajukan. Semua langkah-langkah diperlukan untuk menentukan dan menemukan jawaban yang tepat dalam setiap permasalahan, dimulai dengan keterampilan berhitung, menggambar grafik, dan menggunakan persamaan-persamaan yang tepat pada setiap permasalahan yang diberikan, serta mampu menarik kesimpulan.

Tabel 7. Persentase penerapan konsep vektor untuk indikator 5

Indikator	No Soal	Langkah Penerapan	Persentase
Menggunakan konsep energi dengan baik di setiap materi yang diberikan pada soal	2	(d) Menyimpulkan energi kinetik, jika massa kelereng diubah-ubah bagaimana dengan pergerakannya. Dan menyimpulkan energy potensial, jika dua benda dijatuhkan dari ketinggian yang sama, mahasiswa melihat efek jatuh kedua kelereng terhadap bidang jatuhnya.	45%
	3	(b) Mengkonversi satuan dan menghitung energi kinetik.	51%
	4	(a) Menghitung energi potensial ketika benda berada pada titik puncak dari permukaan tanah. (b) Menghitung energi atau usaha ketika benda dibawa dengan ditarik	49%
	5	menggunakan sudut yang diubah-ubah	52%
Rata-rata			49%

Berdasarkan hasil penelitian, kebanyakan mahasiswa mampu menerapkan persamaan-persamaan dengan menunjukkan langkah-langkah dengan baik namun masih kesulitan ketika menyajikannya dalam bentuk grafik dan menyimpulkan dari permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan hasil analisis data tes wawancara dapat disimpulkan, mahasiswa kurang mehamami konsep energi ketika dikaitkan dengan suatu persamaan dan kesulitan untuk mengaplikasikan hasil perhitungan ke dalam metode grafik. Setiap mahasiswa (peserta didik) memiliki kemampuan yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya, ada yang lebih menonjol pada kemampuan verbalnya, ada yang lebih menonjol pada kemampuan kuantitatifnya, dan ada yang lebih menonjol pada kemampuan grafiknya. Kemampuan-kemampuan yang peserta didik miliki tentu akan membantu mereka memahami suatu konsep. Melalui pembelajaran seperti ini diharapkan kepada calon tenaga pendidik (mahasiswa) dapat memahami kemampuan dari masing-masing peserta didik yang nanti akan mereka didik karena kunci keberhasilan pembelajaran terlihat dari pemahaman yang diperoleh siswa dalam menjelaskan suatu konsep sehingga lebih bermakna.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data tes kemampuan mahasiswa menerapkan konsep energi dalam menyelesaikan berbagai permasalahan fisika pada perkuliahan Fisika Dasar di Program Studi Tadris Fisika Institut Agama Islam Darul A'mal Lampung dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mampu menjabarkan konsep energi secara umum dengan persentase sebesar 69%, penerapan konsep energi untuk berbagai persoalan yang menggunakan suatu persamaan mahasiswa mampu menunjukkan langkah-

langkah secara bertahap hingga hasil dengan persentase tertinggi yaitu sebesar 82%, sementara persentase terendah adalah ketika mahasiswa merepresentasikan hasil dalam bentuk metode grafik yaitu sebesar 32%.

Dari data-data tes dan wawancara dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep energi dalam berbagai persoalan fisika pada perkuliahan Fisika Dasar cenderung mengalami kesulitan ketika menghubungkan konsep energi dengan variabel lain menggunakan metode grafik.

#### E. Daftar Pustaka

Ansari, Bansu I. (2016). Komunikasi Matematik, Strategi Berpikir dan Manajemen Belajar: Konsep dan Aplikasi. Banda Aceh: PeNA.

A. Saglam-Arslan. (2010). Cross-Grade Comparison of Students' Understanding of Energy Concepts, 19(3), 303-313. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-009-9201-3>.

B. R. Kurniawan, S. K. Handayanto, & Parno. (2016). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Fisika Universitas Negeri Malang. Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM, (1), 105-111.

Churchill, Daniel. (2017). Digital Resources for Learning. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd.

B. R. Kurniawan dan M. R. A. Taqwa. (2018, 13 Oktober). Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Topik Hambatan Listrik Kawat Penghantar. Prosiding Seminar Nasional Pembelajaran IPA KE-3, Universitas Negeri Malang, Jawa Timur. [https://www.researchgate.net/publication/332142079\\_Pemahaman\\_Konsep\\_Mahasiswa\\_pada\\_Topik\\_Hambatan\\_Listrik\\_Kawat\\_Penghantar](https://www.researchgate.net/publication/332142079_Pemahaman_Konsep_Mahasiswa_pada_Topik_Hambatan_Listrik_Kawat_Penghantar).

Chen, Robert F. (2014). Teaching and Learning of Energy in K-12 Education. Cham: springer International Publishing. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-05017-1>.

Dega. B. G. (2019). Cognitive Diagnostic Assesment of Student Response An Example from Energy and Momentum Concepts. European J of Physics Education, 10(1), 13-23. <http://31.220.4.173/index.php/EJPE/article/download/219/208>.

Fichte, J. G. (2015). Lectures on the Theory of Ethics, 1812. New York: State University of New York Press. <https://sunypress.edu/isbn/9781438458700>.

R. A. Serway & J. W. Jewett. (2018). Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics. Cengage learning. <https://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.2342517>.

- Santrock, John. (2011). *Educational Psychology (Fifth ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Stern, Julie, Nathalie L., & Krisrta F. (2018). *Tools for Teaching Conceptual Understanding Elementary*. California: Corwin: SAGE Publishing Company.  
<https://us.corwin.com/en-us/nam/tools-for-teaching-conceptual-understandingelementary/book256473>.
- Sudaryono. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suhandi, A. & Wibowo, F. C. (2012). Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Usah-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2012), 1-7. <http://Journal.unnes.ac.id/index.php>.
- Van Heuvelen, A & Xueli, Zou. (2001). Multiple representations of work-energy processes. *American Journal of Physics*, 69(2), 184-194.  
<https://doi.org/10.1119/1.1286662>.
- ZB. Takagolu. (2018). Energy Concept Understanding of High School Students: A Cross-Grade Study, *Univers. J. Educ. Res*, 6(4), 653-660. [https:// DOI: 10.13189/ujer.2018.060409](https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060409).
- Zulfa, S. Kusairi, E. Latifah, & M. N. R. Jauhariyah. (2019). Analisis of student's conceptual understanding on the work and energy of online hybrid learning, 1171, 012045. [https:// doi:10.1088/1742-6596/1171/1/012045](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012045).